



(12)

**EUROPEAN PATENT APPLICATION**

(43) Date of publication:  
**09.10.2002 Bulletin 2002/41**

(51) Int Cl.7: **B61G 11/16**

(21) Application number: 02252068.8

(22) Date of filing: **22.03.2002**

(84) Designated Contracting States:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
 MC NL PT SE TR**  
 Designated Extension States:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Inventor: **Mombour, Klaus**  
**47447 Moers (DE)**

(74) Representative: **Powell, Timothy John**  
**Eric Potter Clarkson,**  
**Park View House,**  
**58 The Ropewalk**  
**Nottingham NG1 5DD (GB)**

(30) Priority: 04.04.2001 GB 0108413

(71) Applicant: **Oleo International Limited**  
**Exhall, Coventry CV7 9ND (GB)**

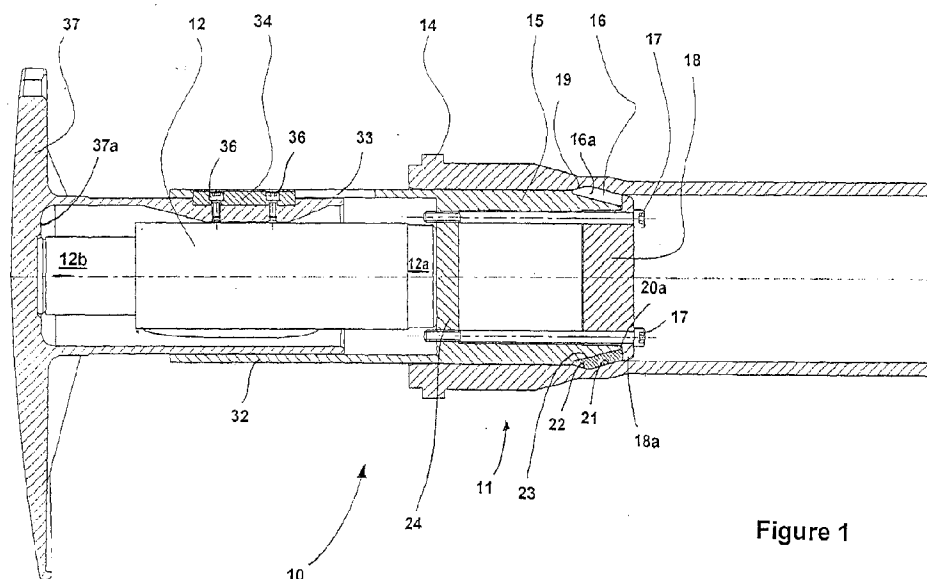
(54) **A two stage buffer**

(57) A two stage buffer (10) primarily intended for use on railway vehicles includes a primary element in the form of a buffer capsule (12) and a secondary element in the form of a deformable apparatus (11), the primary and secondary elements (12,11) being force-transmittingly connected in series.

The deformable element (11) includes a plastically deformable hollow tube (14) having an internal taper; and a deforming member (15) of generally complementary cross section to the interior of the deformable tube (14).

The deforming member (15) is inserted into the deformable tube (14) such that impact forces experienced by the deformable member are transmitted to the deformable tube (14) whereby the secondary element absorbs impact forces by plastic deformation of the tube (14).

A slit ring (16) interconnects the deforming member (15) and the taper (13) of the tube, the contact pressure between the deformable member (15), the slit ring (16) and the tube (14) being adjustable in order to set a pre-determined start force for working of the deformable, secondary element (11).



**Figure 1**

**Description**

**[0001]** This invention relates to a two stage buffer suitable for use on heavy vehicles such as railway locomotives, trams, "light rail" cars, ore trains and some earth moving machines. The primary application of two stage buffers is in impact protection for vehicles that travel on permanent way, especially conventional railways.

**[0002]** It has for long been known to provide buffers having static and dynamic force absorption characteristics, for the purpose of minimising impact damage from low speed impacts involving railway vehicles.

**[0003]** Two known kinds of such buffers are single stage hydraulic buffers; and single stage ring spring buffers.

**[0004]** It is also known to provide polymeric and rubber single stage buffers.

**[0005]** The various kinds of single stage buffer mentioned have differing force absorption characteristics. A common feature of the buffers, however, is that they are only effective to absorb impacts of heavy vehicles at shunting speeds that typically are less than 15 km/h.

**[0006]** However, many rail impacts occur outside stations and shunting yards, especially when trains and locomotives cross switches. At such locations the impact speeds between two railway vehicles can reach 40km/h, ie more than can be buffered using hydraulic or ring spring buffers alone.

**[0007]** Consequently there have been numerous proposals to provide two stage buffers including secondary energy absorbing elements in series with primary absorbing elements in the form of known hydraulic or ring spring buffers.

**[0008]** In specifying such secondary elements, it is important to assure adequate performance in respect of:

- (i) side impacts (that are defined as oblique impacts at angles to the longitudinal axis of a buffer assembly). Side impacts are common at railway switches; and
- (ii) the anti-climb characteristics of the two stage buffer in combination with anti-climb apparatus secured in the region of the railway vehicle headstock.

**[0009]** In the latter connection it is generally believed that railway passenger carriages with anti-climb apparatuses cause fewer injuries and deaths in the event of a crash. It is therefore important that any buffer design does not reduce the effectiveness of anti-climb apparatuses.

**[0010]** The following secondary elements have been proposed for use in two stage buffers:

1. The wear buffer beam.

This is a beam of deformable material secured adjacent the headstock of a railway carriage, wagon or locomotive. The wear buffer beam absorbs impact energy by bending. Its energy absorbing capacity is limited and consequently its weight and cost are high compared to its effectiveness.

2. A collapsing tube or box

This is essentially a crushable element that operates in series with a conventional buffering element.

The collapsing force in an impact situation is inconsistent. The internal stresses in the collapsing structure change rapidly from compression to buckling. This causes high peak forces and decelerations.

It is also inherent that virtually no components of a collapsible structure are reusable after an impact.

3. High speed deformation / high speed machining elements.

Patent Application No. FR-A-2 789 358 discloses a two stage buffer in which the secondary buffering element operates by high speed broaching of a hollow tube by a machining tool.

In such an arrangement the start force of the secondary element is unknown. Therefore it is necessary to add a further, shear component whose shear force is known.

Nonetheless in the arrangement of FR-A-2 789 358 the start force is difficult to control. The crushing force is also difficult to control; and the device is susceptible to failure through fatigue.

**[0011]** According to a first aspect of the invention there is provided a two stage buffer as defined in Claim 1.

**[0012]** The use of a pair of mutually engaged, tapered elements to cause plastic deformation of one of the elements provides a high capacity secondary element in the two stage buffer.

**[0013]** The arrangement is particularly good at absorbing side impacts, that may be defined as oblique impacts acting at an angle of up to 8° from the longitudinal axis of the buffer (although of course the buffer of the invention absorbs side impacts at other angles).

**[0014]** The two stage buffer of the invention may conveniently be arranged to be virtually any length, simply by choosing the dimensions of the components employed. It is as a result comparatively easy to devise a two stage buffer that in operation does not interfere with operation of anti-climb equipment fitted to a railway vehicle.

**[0015]** Also through choice of the dimensions of the components the characteristics of the buffer may be readily

varied. For example, the choice of the diameter of the hollow tube and the deforming member therein may give rise to variations in the characteristics of the buffer.

**[0016]** Yet a further advantage of the buffer of the invention is that all components thereof, with the exception of the plastically deformable hollow tube, may be re-used following impact.

**[0017]** The buffer is easy to assemble and dismantle when it is needed to replace the hollow tube.

**[0018]** Conveniently the deforming member includes engaged therewith a locating member that acts on the deformable member interiorly of the tube; the tube includes two mutually divergent tapers; and the exterior cross section of the locating member tapers in two mutually divergent directions in a fashion complementary to the tapering of the tube, whereby the locating member is positively located relative to the deformable member.

**[0019]** It is also preferable that the locating member is compressively engaged with the deforming member.

**[0020]** Although it is possible to manufacture the hollow tube with a non-circular cross section, preferably the tube is longitudinally tapered and of circular cross section; the deforming member is of complementary external cross section; and the locating member includes a slit ring force transmittingly interconnecting the deforming member and the tube in the vicinity of the said tapers.

**[0021]** These features advantageously positively locate the slit ring relative to the plastically deformable, hollow tube; and also provide a shrink fit of the slit ring, while preventing rotation of the buffer components relative to one another.

**[0022]** In preferred embodiments of the invention the slit ring includes multiple slits, but the buffer of the invention will function even if the slit ring has only a single slit. Thus a possibility, within the scope of the invention, is to use a split ring instead of a slit ring. The primary function of the or each slit in the ring is to permit variation of the diameter of the ring. This in turn permits ready assembly of the ring into the (double) tapered tube.

**[0023]** The buffer start force (ie. the force needed to initiate plastic deformation of the deformable tube) is controlled by the geometry of the taper of the deformable hollow tube, and the thickness of the material of the tube in this region. The start force also includes a frictional force component that results from shrink fitting of the slit ring onto the deforming member and is determined by how tightly the slit ring is so shrink fitted. In any event, from a knowledge of the tapers and of the tightness of the shrink fitting the start force is predictable.

**[0024]** It is also desirable that the exterior of the deforming member tapers generally parallel to a taper of the interior of the tube; and the inner cross section of the slit ring tapers in a fashion complementary to the external taper of the deforming member.

**[0025]** This ensures that the slit ring is efficient in transferring impact loads from the deforming member to the deformable tube.

**[0026]** Also the aforesaid geometry advantageously ensures that the slit ring is compressed into the tapers of the deformable tube, and the deforming member, whereby the buffer accommodates buff forces.

**[0027]** Conveniently the deforming member includes a further hollow cylinder having an open end that is closed by a thrust plate having a part inserted into the open end and lying within the deformable tube, the thrust plate and the further, hollow cylinder being secured to one another by a tightenable fastener, tightening of the fastener causing expansion of the slit ring to increase the pressure of contact between the deforming member, the slit ring and the deformable tube.

**[0028]** The tightenability of the thrust plate into the end of the further, hollow cylinder gives rise to a known deformation start force. It is also ensures location of the slit ring relative to the plastically deformable hollow tube by virtue of positive engagement of the mutually divergent tapers of the slit ring defined hereinabove with the mutually divergent tapers formed in the interior wall of the plastically deformable, hollow tube.

**[0029]** In addition the shrink fitting of the slit ring onto the deforming member prevents relative rotation between the components when (as in the preferred embodiment) the hollow tube and deforming member are both of circular cross-section.

**[0030]** In one embodiment of the invention there is provided a buffer according to the broad aspect of the invention, wherein the deforming member includes engaged therewith a locating member that acts on the deformable member interiorly of the tube; wherein the internal taper of the tube narrows with increasing distance from the buffering element and the exterior of the locating member includes the said external taper; and wherein the buffer includes, at a location remote from the said external taper, at least two surfaces formed respectively on the deformable tube and the deforming member that are capable of transmitting forces acting between the deformable tube and the deforming member in a direction other than that in which the external taper of the deforming member transmits forces to the deformable tube.

**[0031]** This arrangement is simple and cheap to manufacture since there is no requirement for a slit ring. The locating member can if desired be solid or at least continuous.

**[0032]** Preferably the locating member abuts the deforming member, such that engagement of the external taper of the locating member with the internal taper of the tube urges the locating member against the deforming member. This advantageously retains the locating member relative to the deforming member. For additional stability however the buffer preferably also includes one or more dowels (or a functionally equivalent arrangement) linking the deforming member and the locating member together.

**[0033]** Although the action of the internal taper of the tube on the external taper of the locating member retains the latter relative to the deforming member, in embodiments of the invention that omit the mutually divergent tapers there is a need to retain the deforming member as a whole relative to the hollow tube. Preferably this need is met by the deforming member including, at a location remote from the locating member, a first shoulder that faces away from the internal taper of the deformable member; and the deforming member includes a further shoulder that faces towards the first said shoulder such that the transmission of forces between the said shoulders retains the deforming member within the hollow tube.

**[0034]** It is also preferable that the buffer includes a force transmitting member that force-transmittingly interconnects the first and further shoulders. This arrangement provides further advantages as set out herein.

**[0035]** In preferred embodiments of the invention the buffering element acts directly on the deforming member. However it is possible, within the scope of the invention, to devise an arrangement in which the buffering element acts on, and moves, the plastically deformable, hollow tube that engages a stationary deforming member.

**[0036]** Conveniently the deformable element includes extending therefrom a hollow housing, containing the buffering element, including co-operating constraint members for constraining movement of a moveable part of the buffer in the hollow housing.

**[0037]** This feature advantageously prevents rotation of the buffering element and other components connected thereto during an impact.

**[0038]** In one embodiment of the invention the housing is integral with the deforming member.

**[0039]** In another embodiment, that is of the aforesaid kind that omits the slit ring, the force transmitting member includes an annulus defining a pair of mutually spaced, annular abutment surfaces that respectively engage the first and further shoulders; and a hollow cylinder extends from the said annulus externally of the hollow tube to define the said hollow housing.

**[0040]** The arrangement advantageously combines the functions of a force transmitting member and a hollow guide housing in a single component.

**[0041]** In practical embodiments of the invention a moveable member of the buffer has secured thereto a buffer head, in order to provide a complete, two stage buffer.

**[0042]** More conveniently still, the constraint members include a key secured on the said moveable part by one or more fasteners; and

a keyway formed in the hollow housing and constraining movement of the key and hence the said moveable part, the said constraint members preventing detachment of the buffer head and the buffering element from one another.

**[0043]** Consequently the key that moves in the keyway also secures the buffer head relative to the buffering element in an advantageously compact arrangement.

**[0044]** The solid plate and hollow housing are held within the deformable member against the hollow cylinder by a retaining ring which is secured to the deformable member by tightenable fasteners. This locates the thrust plate relative to the plastically deformable hollow tube by virtue of positive engagement of the external taper of the thrust plate against the internal taper of the deformable member.

**[0045]** In all embodiments the buffering element may optionally be or include an hydraulic buffer capsule; a ring spring; or a polymeric or rubber buffer. The principles of the two stage buffer of the invention are effective regardless of the precise type of buffering element chosen.

**[0046]** There now follows a description of a preferred embodiment of the invention, by way of non-limiting example, with reference being made to the accompanying drawings in which:

Figure 1 is a vertically sectioned view of a two stage buffer according to the invention;

Figure 2 is a detail of the deformable tube and deforming member forming part of the Figure 1 arrangement, showing the condition in which the tightening bolts of the assembly are not tightened up;

Figure 3 is a force/stroke diagram of apparatus as shown in Figures 1 and 2; and

Figure 4 is a quarter sectioned view of an alternative embodiment of a two stage buffer.

**[0047]** Referring to Figures 1 and 2 there is shown a two stage buffer 10 according to the invention.

**[0048]** Buffer 10 includes a buffering element in the form of a *per se* known, hydraulic buffer capsule 12 the large diameter end 12a of which is in series, force transmitting contact with a deformable element 11 constituting the second stage of the buffer 10. The components of deformable element 11 are shown in detail in Figure 2. Capsule 12 forms a first stage (or primary element) of the buffer and deformable element 11 the second stage (or secondary element).

**[0049]** The arrangement between hydraulic capsule 12 and the components of deformable element 11 is such that impacts experienced by capsule 12 are transmissible to deformable element 11, by virtue of contact of end 12a with a component 24 (described in more detail below) of the deformable element 11, as best shown in Figure 2.

**[0050]** The deformable element 11 includes a plastically deformable, hollow cylindrical tube 14 having an internal taper 13.

[0051] Taper 13 reduces in diameter with increased distance from capsule 12.

[0052] A deforming member in the form of a further, hollow tube 15, of generally complementary external cross section to the interior of tube 14, is inserted into the end of hollow tube 14 nearest to capsule 12.

[0053] Deforming member 15 has an external taper 20 located at its end remote from capsule 12.

[0054] The angle and direction of taper 20 are substantially the same as the angle and direction of taper 13, but the dimensions of taper 20 are such as to permit member 15 to lie within taper 13.

[0055] Nonetheless the taper of the deforming member 15 is capable of transmitting force to the taper 13 of the deformable cylinder 14 by virtue of the presence of a slit ring 16 interposed between taper 20 and taper 13. Thus in practice the slit ring may be regarded as the operative part of the deforming member; with the tube 15 (and thrust plate 18 described below) acting to support the slit ring 15.

[0056] Slit ring 16 is in the embodiment shown an annulus having a cross section, described in more detail below, that occupies the space between tapers 13 and 20. The slit ring includes at least one slit, as indicated at 16a, whereby its diameter is adjustable. In other words slit ring 16 is elastically deformable to permit assembly of the buffer 10, by compression of ring 16 to permit it to pass into tube 14.

[0057] In practice slit ring 16 may include a plurality of slits preferably spaced at equal intervals about the circumference of annulus defined by slit ring 16. In such embodiments the slit ring may be constituted by an annulus of discrete ring segments.

[0058] In addition to taper 13, that diminishes in diameter with increasing distance from capsule 12, tube 14 also includes, extending from taper 13 towards capsule 12 from taper 13, a second taper 19.

[0059] The exterior cross section of slit ring 16 similarly includes mutually divergent, contiguous tapers 21,22 that are complementary in angle and direction respectively to tapers 13 and 19 of plastically deformable tube 14.

[0060] The inner circumference of the annulus defined by slit ring 16 includes a further taper 23 of generally complementary shape to the taper 20 defined on the exterior of the free end of deforming member 15.

[0061] As a result of the presence of tapers 13, 19 and 20, and the shape of the cross section of slit ring 16 as described, slit ring 16 is capable of transmitting forces from deforming member 15 to the taper 19 of deformable tube 14. This prevents the member 15 from being withdrawn from the tube 14. Thus the slit ring 16 is positively located, relative to tube 14, in both the buff and draft directions.

[0062] The taper 19 serves in particular to support the buffer head under the aforementioned side loading.

[0063] The section of tube 14 between the taper 19 and the mouth of the tube adjacent the buffer/buffer head is a guiding zone. Since it is essential to use ductile material for the deforming tube, this section has a thick end wall to compensate for the low yield point of the material and provide enough stiffness as is necessary for the guiding effect. In a pre-used condition the section of the tube 14 above the taper 19 and 13 is not cold hardened. When the deforming element actuates and starts to stroke the deformed area is work hardened. The work hardening assists the guiding action. However the element has to be capable of withstanding significant side load in a stage where the deforming element has not been actuated, hence the thickened wall portion.

[0064] Describing now the deforming member 15 in more detail, the free end thereof adjacent slit ring 16 is formed as an open-ended, hollow cylinder that is closed by a thrust plate 18 formed as a parallel sided, hollow cylinder having a peripheral flange 18a at one end thereof, such that flange 18a overlies the wall of deforming member 15 at the free end thereof.

[0065] At a location remote from taper 13, and adjacent the end 12a of capsule 12, deforming member 15 is formed as a solid plate spanning the hollow cylindrical interior of deforming plate 24.

[0066] Thrust plate 18 is perforated in at least two locations as shown by throughgoing apertures 26,27 that extend parallel to the longitudinal axis of deforming member 15.

[0067] Plate 24 is perforated by further, threaded apertures 28,29 that are aligned with the respective apertures 26,27. A plurality of screws 17 are inserted through the apertures 26,27 and threadedly engaged in apertures 28,29 to provide a retaining force for retaining the thrust plate 18 inserted into the open end of the hollow cylindrical portion of deforming member 15. In the preferred embodiment there are twelve screws 17 although the precise number of screws may be varied to suit design requirements.

[0068] The screws 17 constitute a tightenable fastener for securing the thrust plate and the hollow cylinder forming part of deforming member 15 together.

[0069] Figure 2 shows the condition in which the screws 17 are not fully tightened. In this condition the free end 20a of deforming member 15 (adjacent taper 20) is spaced from flange 18a. On tightening of the screws 17 the free end 20a and the flange 18a are drawn closer together in the direction of the longitudinal axis of the buffer 10, with the result that the slit ring 16 expands in the space between the tapers 20 and 13. As a result the pressure of contact between taper 20, taper 13 and slit ring 16 increases such that the slit ring is shrink fitted on to the exterior of tube 15.

[0070] In this way the tightening of the screws 17 introduces longitudinal forces that are similar in magnitude to the forces arising during deformation of the cylinder in use. This advantageously provides a controlled start force when the device of the invention is used to absorb an impact.

[0071] This arrangement conveniently and simply permits pre-setting of the start force of the secondary element of the buffer 10, whereby the secondary element 11 only operates when the impact force experienced by the buffer exceeds a predetermined value. The start force is determined by both the force necessary to initiate plastic deformation of tube 14; and friction forces resulting from the shrink fitting of slit ring 16.

[0072] Consequently the disadvantage, evident in many of the prior art, two stage buffers, of the start force of the secondary element being unknown, does not arise in the two stage buffer of the invention. Thus the shear members of FR-A-2 789 358 are not needed in the buffer of the invention.

[0073] The solid plate 24 performs a secondary function, in acting as a reaction member for the large diameter end 12a of hydraulic buffer capsule 12, that rests, and consequently acts, directly thereon.

[0074] In another embodiment (not shown in the drawings) the capsule 12 could lie the other way round, ie. so that its small diameter end 12b engages the plate 24.

[0075] The hollow cylinder defining deforming member 15 extends beyond solid plate 24 as a hollow, cylindrical housing 32 (Figure 1) that encircles capsule 12.

[0076] Housing 32 includes co-operating constraint members for constraining movement of a moveable part of the buffer 10 within the hollow housing 32, in the form of a slot 33 extending longitudinally along part of the length of housing 32 to define a keyway; and a key 34 that is slidably constrained to move longitudinally in slot 33.

[0077] Key 34 is secured by further screws 36 to the cylindrical parts of a buffer head 37 that may be of *per se* known design.

[0078] In a conventional manner, the portion 37a of buffer head 37 that terminates the interior of the hollow, cylindrical part thereof is in force-transmitting engagement with the free end of the piston 12b of capsule 12.

[0079] It follows that in use of the buffer 10 impact forces acting on buffer head 37 are transmitted initially to piston 12b, with the result that capsule 12 compresses.

[0080] The effect of key 34, being secured to buffer head 37, sliding in slot 33 is to prevent rotation of buffer head 37 relative to the remainder of the buffer 10 during impact; and to prevent buffer head 37 from becoming detached from the remainder of the components. This in turn ensures that capsule 12 is retained in place within the hollow part of head 37.

[0081] In an alternative embodiment of the invention shown in Figure 4, the deforming member 15 includes a hollow cylinder that is open at either end and is received within the hollow interior of tube 14. The open end 15a of deforming member 15 that is remote from capsule 12 is closed by a locating member 51 formed as a parallel sided, solid cylinder having at its free end an external taper 52 which decreases in diameter in the direction away from buffer capsule 12. Tube 14 includes an internal taper 53 that is of complementary shape to external taper 52. Engagement of the tapers 52, 53 tends to retain locating member 51 relative to deforming member 15. Additionally the locating member 51 and deforming member 15 are secured together by a plurality of dowels 43 inserted into mutually aligned bores 54 formed respectively in end 15a of deforming member 15 and the adjacent, rear face of locating member 51. The bores 54 extend parallel to the longitudinal axis of deforming member 15.

[0082] The engagement of the respective tapers 52, 53 constrains movement of locating member 51 and deforming member 15 further into tube 14, until the buffer 10 experiences a sufficiently large force as to initiate movement of the deforming member 15.

[0083] On the other hand in the Figure 4 embodiment there is no equivalent of the reverse taper 19, of the Figure 1, 2 embodiment, that prevents withdrawal of the deforming member from the tube 14.

[0084] This function instead arises in the Figure 4 embodiment by virtue of two mutually juxtaposed surfaces 56, 57 that coact, via a force transmitting member 58, to transmit forces acting between the tube 14 and the deforming member 15 in a direction other than that in which the tapers 52, 53 transmit forces, and that tend to cause withdrawal of the deforming member 15 from the tube 14.

[0085] The surface 56 is defined in the end of member 15 remote from taper 52, as an annular shoulder that results from the presence of a reduced diameter end portion 15b of member 15. As a result, surface 56 faces capsule 12.

[0086] Juxtaposed surface 57 is defined by a radially inwardly extending flange ring 59 that is secured to the open end of tube 14 (in which member 15 is received) by a series of fasteners such as the screws 61 shown threadedly received in associated bores; or by equivalent means.

[0087] A force transmitting member in the form of hollow cylinder 58 interconnects the surfaces 56, 57 so as to transmit the aforesaid forces therebetween.

[0088] Cylinder 58 has a free end that engages surface 56; and an upstanding shoulder 58a that engages surface 57.

[0089] Radially inwardly of its engagement with surface 57 the shoulder 58a terminates in a cylindrical wall of lesser diameter than cylinder 58. This wall protrudes externally of the tube 14 to define a housing 32 that is functionally similar to housing 32 visible in Figure 1.

[0090] The diameters of the various cylindrical components in the vicinity of surfaces 56, 57 and flange ring 59 are such as to cause retention of cylinder 58 and deforming member 15 within tube 14 while permitting movement of deforming member 15 along tube 14 when required.

[0091] At a location remote from taper 52, and adjacent to the end 12a of capsule 12, deforming member 15 is closed by a solid plate 24. The solid plate 24 acts as a reaction member for the large diameter end 12a of hydraulic buffer capsule 12 that rests, and consequently acts, directly thereon.

[0092] In an alternative arrangement (not shown in the drawings) the capsule 12 lies the other way round, so that its small diameter end 12b engages the plate 24.

[0093] The flange ring 59 constitutes a tightenable fastener for securing the hollow cylinder 58, solid plate 24, and deforming member 15 within tube 24. This arrangement prevents the deforming member 15 from being withdrawn from the tube 14. Thus the locating member 51 is positively located relative to tube 14 in both the buff and draft directions.

[0094] Housing 32 encircles capsule 12. Housing 32 extends in a direction parallel to deformable member 15 towards the buffer head 37.

[0095] If in use of either embodiment of the invention an impact force the buffer experiences is less than a predetermined threshold value, its effect will simply be to compress capsule 12 in a *per se* known manner, with buffer head 37 sliding further into housing 32. Typically capsule 12 includes an hydraulic circuit that damps the impact energy according to a known force - stroke curve.

[0096] The hydraulic capsule 12 also typically contains an energy converter in the form of a volume of compressible gas, that restores the capsule 12 to its pre-impact length after occurrence of an impact.

[0097] The resistive force of the hydraulic buffer capsule 12 is dependant upon the internal static forces controlled by the gas inflation of the buffer plus the dynamic element of oil forced through an orifice.

[0098] At high impact speeds the force rises above the plastic deformation threshold of the deformable member 14. In this situation the deformable member 14 moves at such a velocity that the effective velocity of the plunger relative to the cylinder would generate eg. a 1200kN load across the hydraulic buffer. It is thus likely that the hydraulic and deforming stages of the buffer would operate concurrently.

[0099] By virtue of the rigid construction of deforming member 15, impact forces experienced by solid plate 24 are transmitted via taper 20 and slit ring 16 (in the Figure 1 embodiment); or member 51 (in the Figure 4 embodiment) to taper 13 or taper 53 (as appropriate) of deformable tube 14.

[0100] If the impact force is sufficient to exceed the above-mentioned start force of the deformable stage of the buffer 10, deforming member 15 travels along deformable tube 14 effectively ironing the walls thereof in the region to the right of taper 13 as shown in Figures 1 and 2, with the result that the taper 13 "moves" along the length of the tube 14.

[0101] Such deformation of the tube absorbs the impact energy in a consistent and predictable manner, as is evident from Figure 3 that plots the dynamic impact force against the stroke of the deforming member 15 in the deformable tube 14 for the Figure 1 embodiment.

[0102] In practice the design of deformable element 11 gives rise to a peak force component 41 that is greater than the start force 39 necessary to initiate plastic deformation at the start of the stroke.

[0103] Consequently the buffer 10 of the invention includes an inherent assurance that plastic deformation of the tube 14 does not commence unless the impact force exceeds a predetermined threshold value that in the embodiment plotted in Figure 3 is approximately 1400 kN.

[0104] Once plastic deformation of the tube 14 commences, as shown by region 42 of Figure 3, the constant force characteristic of the secondary element 11 of the buffer is substantially a straight, horizontal line whereby the area under the plotted line of Figure 3 is maximised. It follows from this that energy absorption in the secondary element 11 also is a maximum.

[0105] Figure 3 plots a dynamic force component. Similar results can of course be plotted for a static force. In a preferred embodiment of the invention the static force is typically 5% higher than the dynamic (impact) force.

[0106] Figure 3 shows the force/stroke characteristic of a buffer 10 according to the invention in which the constant force (represented by portion 42 of the plot) is designed to be 1200kN. Of course through judicious choice of the dimensions and materials of the components constituting the secondary element 11, other nominal constant force buffers can be created.

[0107] As noted herein, the buffer of the invention is highly effective at buffering side loads applied obliquely to the buffer head at angles of up to 8° to the longitudinal axis of the buffer.

[0108] The following table shows the results of trials involving the application of side loads to a buffer 10 whose nominal constant force of the secondary element 11 is 1200kN.

Direction of load	Constant Force (CF) (42)	Peak Force (PF) (41)	Start Force (SF) (39)
	kN	kN	kN
0°	1200	Maximum 1600	Minimum 1200
4°	1320	Maximum 1600	Minimum 1200

(continued)

Direction of load	Constant Force (CF) (42)	Peak Force (PF) (41)	Start Force (SF) (39)
	kN	kN	kN
8°	1380	Maximum 1600	Minimum 1200

[0109] Although the embodiment described herein includes the hydraulic capsule 12 shown, the primary buffering element may of course be replaced by other energy absorbing apparatuses including, but not limited to, ring springs.

[0110] In the embodiment shown in Figures 1 and 2 the choices of material of the slit ring 16 and deformable tube 14 assure the correct constant force 42. In the preferred embodiments the slit ring 16 is manufactured from hardened steel BS970 708 M40t-condition (min hardness 266 VH), in order to ensure that it does not deform as it deforms tube 14. Of course slit ring 16 could be manufactured from other materials of known hardness.

[0111] Tube 14 is manufactured from annealed, cold drawn steel tube.

[0112] Deforming member 15 can be manufactured from eg. a general construction steel (such as BSEN10025:1993:S355J2G3) that is normalised to permit safe plastic deformation.

[0113] The choice of alloys for slit ring 16 and tube 14 advantageously minimises the risk of welding of the slit ring 16 to tube 14 during operation of the secondary element 11, thereby assisting to provide the substantially flat plot in portion 42 of Figure 3.

[0114] A further advantage of the apparatus of Figures 1 and 2 is that the slit ring 16 causes localised brinelling of tube 14 during operation to absorb impact energy. Since the direction of movement of slit ring 16 in tube 14 is parallel to the longitudinal axis of tube 14, such brinelling effectively keys slit ring 16 in the tube 14 and further prevents rotation of deforming member 15 relative to tube 14 during working of the secondary element 11.

[0115] Another advantage arises from the presence of reverse taper 19, that form-locks slit ring 16 and deforming member 15 (by virtue of reaction of flange 18a against slit ring 16) relative to tube 14.

[0116] Since the force characteristic of the buffer 10 is accurately controllable (as evidenced by the plot constituting Figure 3), the buffer operates so as not to interfere with anti-climb apparatus that may be secured to eg a railway vehicle.

[0117] Furthermore as noted herein, the length of tube 14 may be selected at the option of the buffer designer. Thus for example a unit intended for installation on a locomotive headstock might have a maximum stroke (ie effective length of tube 14) of 600 mm; whereas a railway carriage might have a maximum stroke of 150 mm. The choice of the length of tube 14 also permits manufacture of a device having a minimal risk of interfering with anti-climb apparatus.

[0118] In the Figure 4 embodiment, two keyways (not visible in the drawings) lie directly opposite one another on the outer surface of locating member 51. When impact occurs the keyways key themselves onto the deformable member. This effect further prevents rotation of deforming member 15 relative to tube 14 during working of the secondary element 11.

## Claims

1. A two stage buffer comprising a buffering element and a deformable element connected in series whereby forces are transmissible from the buffering element to the deformable element, **characterised in that** the deformable element includes:

a plastically deformable, hollow tube having an internal taper; and  
a deforming member of generally complementary external cross section to the interior of the tube and having an external taper, the deforming member being inserted into the tube such that the taper of the deforming member is capable of transmitting forces to the internal taper of the cylinder and *vice versa*; and the buffering element being in force transmitting engagement with the deformable element,

whereby forces experienced by the buffer that are insufficient to cause plastic deformation of the tube are buffered by the buffering element; and greater forces are transmitted between the taper of the deforming member to the taper of the tube to cause plastic deformation thereof.

2. A buffer according to Claim 2 wherein the deforming member includes engaged therewith a locating member that acts on the deformable member interiorly of the tube; wherein the tube includes two mutually divergent tapers; and wherein the exterior cross section of the locating member tapers in two mutually divergent directions in a fashion complementary to the tapering of the tube, whereby the locating member is positively located relative to



the deformable member.

3. A buffer according to Claim 2 wherein the locating member is compressively engaged with the deforming member.
- 5 4. A buffer according to Claim 1 wherein the tube is longitudinally tapered and of circular cross section; the deforming member is of complementary external cross section; and the locating member includes a slit ring force transmittingly interconnecting the deforming member and the tube in the vicinity of the said tapers.
- 10 5. A buffer according to any of Claims 2 to 4 wherein the exterior of the deforming member tapers generally parallel to a taper of the interior of the tube; and wherein the inner cross section of the locating member tapers in a fashion complementary to the external taper of the deforming member.
- 15 6. A buffer according to Claim 3 or any preceding claim dependent therefrom wherein the deforming member includes a further, hollow cylinder having an open end that is closed by a thrust plate having a part inserted into the open end and lying within the deformable tube, the thrust plate and the further, hollow cylinder being secured to one another by a fastener.
- 20 7. A buffer according to Claim 1 wherein the deforming member includes engaged therewith a locating member that acts on the deformable member interiorly of the tube; wherein the internal taper of the tube narrows with increasing distance from the buffering element and the exterior of the locating member includes the said external taper; and wherein the buffer includes, at a location remote from the said external taper, at least two surfaces formed respectively on the deformable tube and the deforming member that are capable of transmitting forces acting between the deformable tube and the deforming member in a direction other than that in which the external taper of the deforming member transmits forces to the deformable tube.
- 25 8. A buffer according to Claim 7 wherein the locating member abuts the deforming member, such that engagement of the external taper of the locating member with the internal taper of the tube urges the locating member against the deforming member.
- 30 9. A buffer according to Claim 8 including one or more dowels linking the deforming member and the locating member together.
- 35 10. A buffer according to any of Claims 7 to 9 wherein the deforming member includes, at a location remote from the locating member, a first shoulder that faces away from the internal taper of the deformable member; and the deforming member includes a further shoulder that faces towards the first said shoulder such that the transmission of forces between the said shoulders retains the deforming member within the hollow tube.
- 40 11. A buffer according to Claim 10 including a force transmitting member that force-transmittingly interconnects the first and further shoulders.
- 45 12. A buffer according to any of Claims 7 to 11 including an annular flange member that is secured to the open end of the tube to define the said further shoulder.
13. A buffer according to any preceding claim wherein the buffering element acts directly on the deforming member.
14. A buffer according to any preceding claim wherein the deformable element includes extending therefrom a hollow housing containing the buffering element, and including co-operating constraint members for constraining movement of a moveable part of the buffer in the hollow housing.
- 50 15. A buffer according to Claim 13 wherein the housing is integral with the deforming member.
16. A buffer according to Claim 14 when dependent from Claim 11 wherein the force transmitting member includes an annulus defining a pair of mutually spaced, annular abutment surfaces that respectively engage the first and further shoulders; and wherein a hollow cylinder extends from the said annulus externally of the hollow tube to define the said hollow housing.
- 55 17. A buffer according to any preceding claim wherein a moveable member of the buffer has secured thereto a buffer head.

## EP 1 247 716 A1

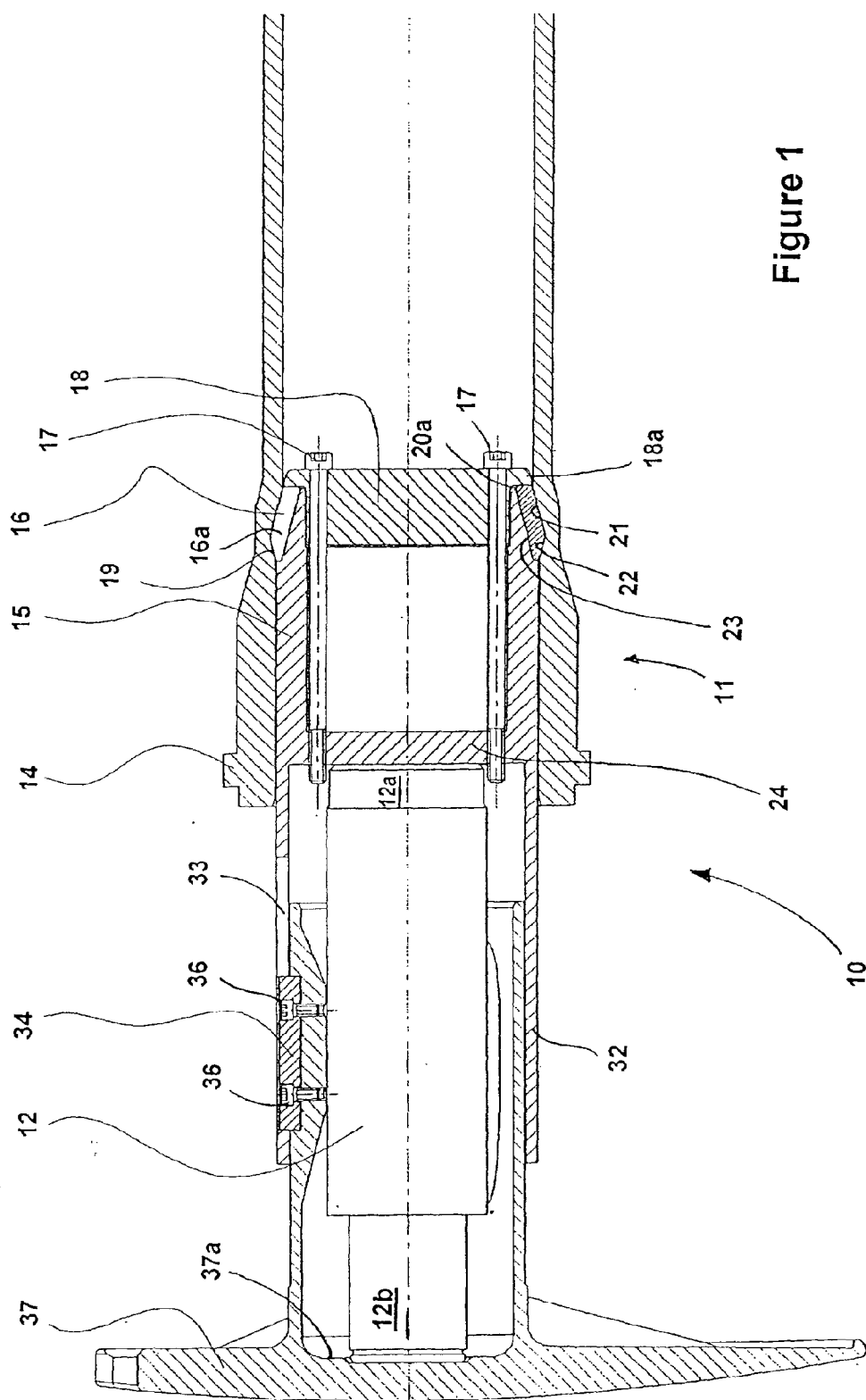
18. A buffer according to Claim 17 when dependent from Claim 14, wherein the constraint members include a key secured on the said moveable part by one or more fasteners; and  
a keyway formed in the hollow housing and constraining movement of the key and hence the said moveable part, the said constraint members preventing detachment of the buffer head and the buffering element from one another.

19. A buffer according to any preceding claim wherein the deformable, hollow tube includes a thickened region that work hardens during deformation of the said tube.

20. A buffer according to any preceding claim, wherein the buffering element is or includes an hydraulic buffer capsule.

21. A buffer according to any of Claims 1 to 19 wherein the buffering element is or includes a ring spring.

22. A buffer according to any of Claims 1 to 19 wherein the buffering element is or includes a polymer or rubber buffer element.



### Figure 1

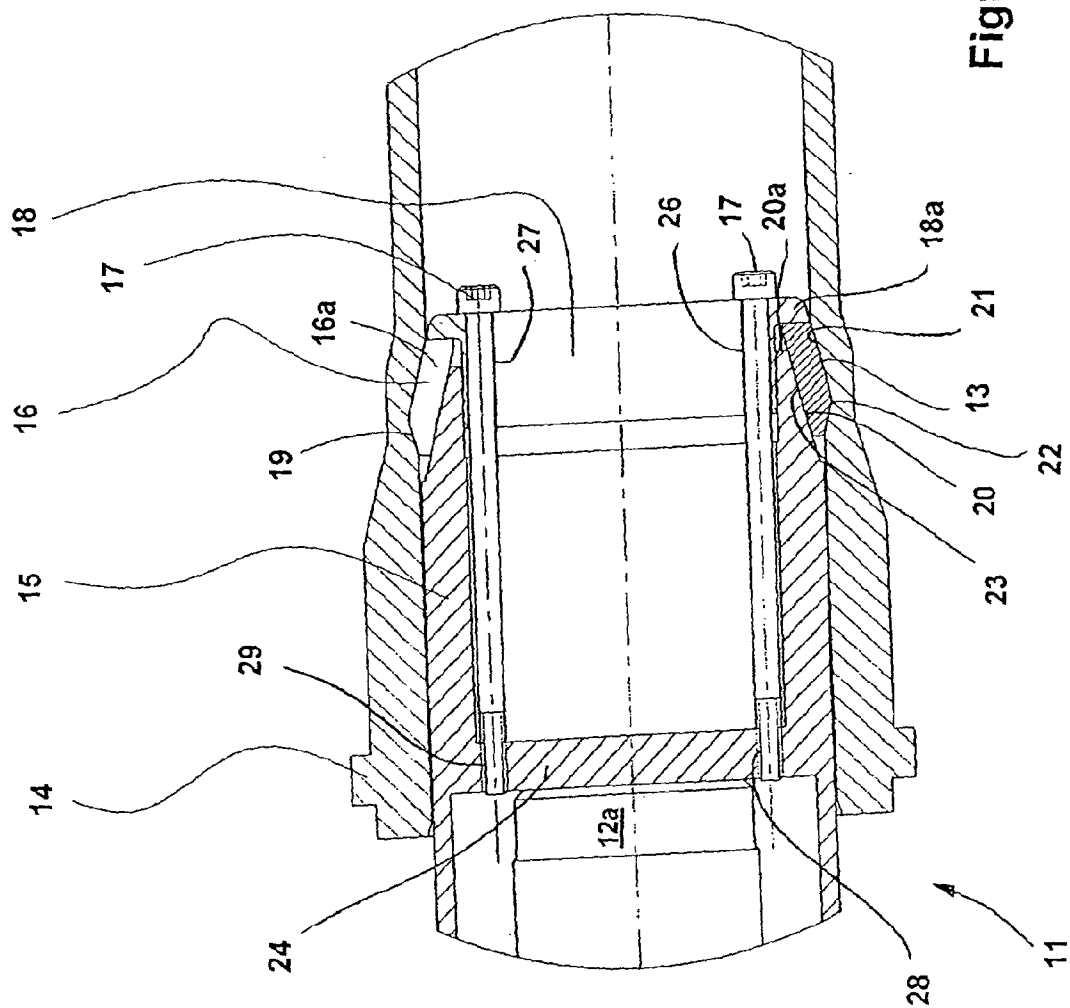


Figure 2

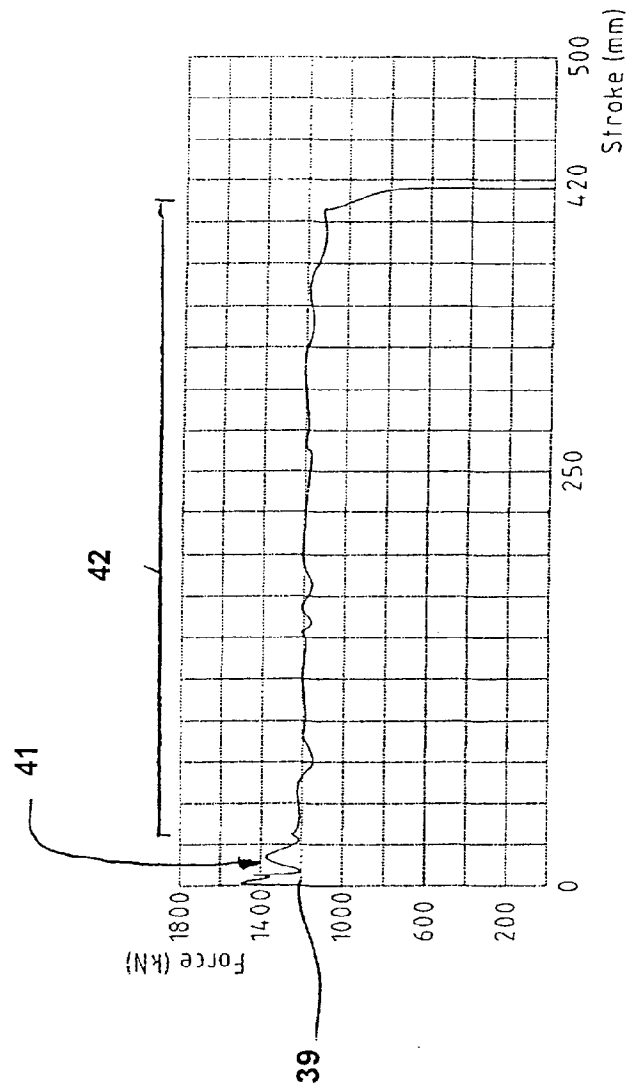


Figure 3

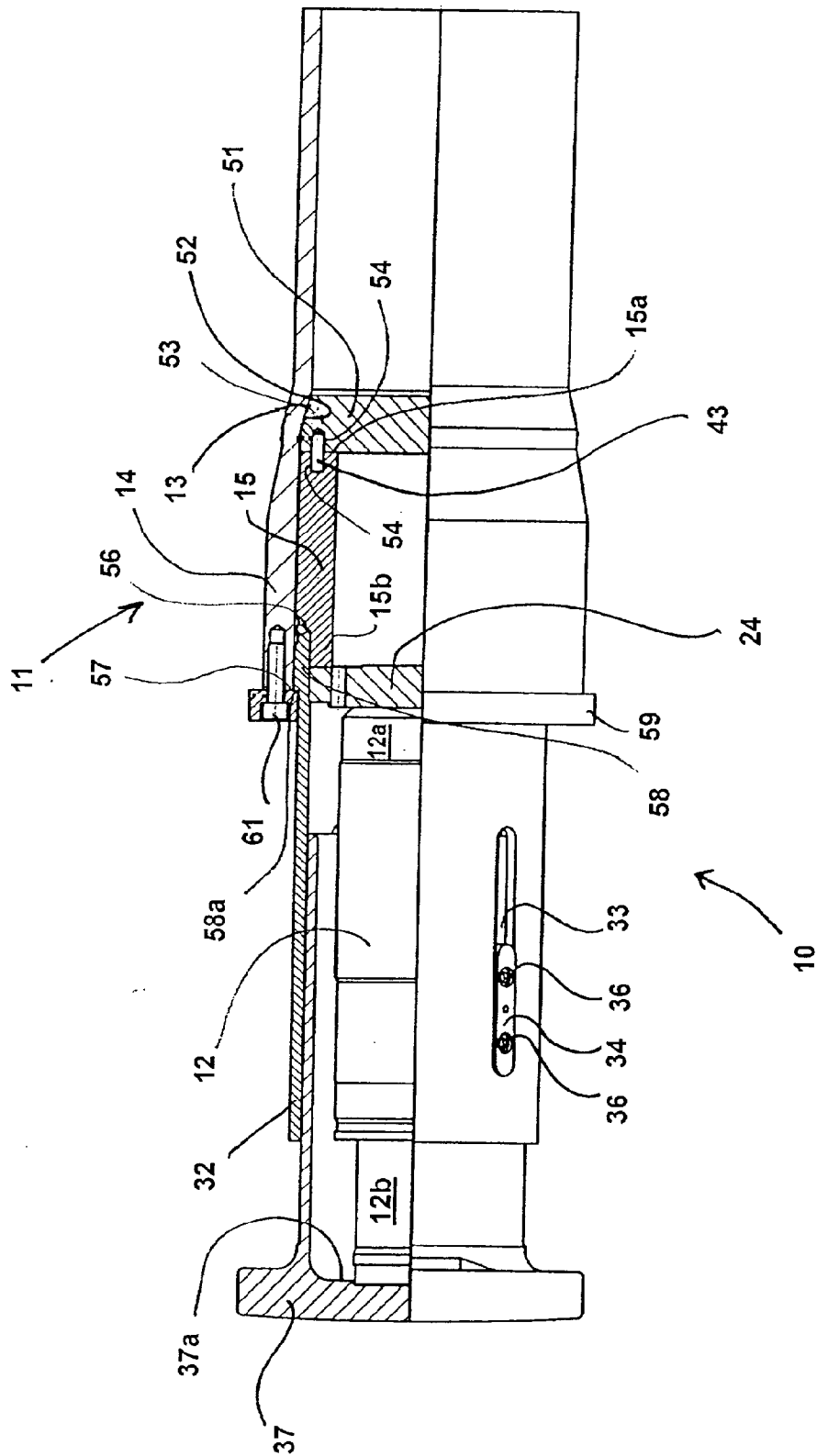


Figure 4



European Patent  
Office

# EUROPEAN SEARCH REPORT

Application Number  
EP 02 25 2068

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int.Cl.7)
Y	FR 2 775 240 A (NANTES ECOLE CENTRALE) 27 August 1999 (1999-08-27) * page 1, line 25-30 - page 6, line 8-26; figure 1 *	1	B61G11/16
Y	DE 19 12 049 A (SCHARFENBERGKUPPLUNG) 1 October 1970 (1970-10-01) * the whole document *	1	
A	GB 1 202 308 A (SCHARFENBERGKUPPLUNG) 12 August 1970 (1970-08-12) * page 2, line 8-16; figure *	2	
A	DE 364 072 C (ERNST KREISSIG) 16 November 1922 (1922-11-16) * the whole document *	1	
A	US 3 006 484 A (ALPHONSE PRINGIERS PAUL MARIE) 31 October 1961 (1961-10-31) * the whole document *	1	
A	FR 2 062 515 A (BERGISCHE STAHLINDUSTRIE) 25 June 1971 (1971-06-25) * page 3, line 31 - page 4, line 7; figure 1 *	1	
A	DE 57 006 C (JULIUS WÜSTENHÖFER) 11 June 1891 (1891-06-11)		B61G
The present search report has been drawn up for all claims			
Place of search: <b>MUNICH</b>		Date of completion of the search: <b>25 July 2002</b>	Examiner: <b>Ferranti, M</b>
<p>CATEGORY OF CITED DOCUMENTS</p> <p>X : particularly relevant if taken alone  Y : particularly relevant if combined with another document of the same category  A : technological background  O : non-written disclosure  P : intermediate document</p> <p>I : theory or principle underlying the invention  E : earlier patent document, but published on, or after the filing date  D : document cited in the application  L : document cited for other reasons  \$ : member of the same patent family, corresponding document</p>			

EPO FORM 1503 03.02 (P04C01)

**ANNEX TO THE EUROPEAN SEARCH REPORT  
ON EUROPEAN PATENT APPLICATION NO.**

EP 02 25 2068

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned European search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

25-07-2002

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2775240	A	27-08-1999	FR 2775240 A1	27-08-1999
DE 1912049	A	01-10-1970	DE 1912049 A1	01-10-1970
			BE 764439 A1	16-08-1971
			CH 525794 A	31-07-1972
			FR 2089150 A5	07-01-1972
			GB 1275035 A	24-05-1972
			NL 7103259 A	13-09-1972
GB 1202308	A	12-08-1970	CH 519409 A	29-02-1972
			NL 6816032 A	13-05-1970
			DE 1530223 A1	28-08-1969
			FR 1599086 A	15-07-1970
			NL 134701 C	
DE 364072	C	16-11-1922	NONE	
US 3006484	A	31-10-1961	BE 572014 A	
			FR 1235153 A	01-07-1960
			GB 925613 A	08-05-1963
FR 2062515	A	25-06-1971	DE 1947819 A1	25-03-1971
			AT 309527 B	15-07-1973
			BE 756205 A1	01-03-1971
			CH 530572 A	15-11-1972
			ES 383329 A1	01-01-1973
			FI 55899 B	29-06-1979
			FR 2062515 A5	25-06-1971
			NL 7012764 A	24-03-1971
DE 57006	C		DE 58886 C	

EPO FORM P0459

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82



(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 312 527 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
21.05.2003 Patentblatt 2003/21

(51) Int Cl.7: **B61D 3/10**, B61G 5/02,  
B61F 5/20

(21) Anmeldenummer: **01122227.0**

(22) Anmeldetag: **17.09.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

• **Rathner, Hubert, Dipl.-Ing.**  
**38304 Wolfenbüttel (DE)**

(74) Vertreter: **Rupprecht, Kay, Dipl.-Ing. et al**  
**Meissner, Bolte & Partner**  
**Postfach 86 06 24**  
**81633 München (DE)**

(71) Anmelder: **Voith Turbo Scharfenberg GmbH & Co.**  
**KG**  
**38239 Salzgitter-Watenstedt (DE)**

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2)  
EPÜ.

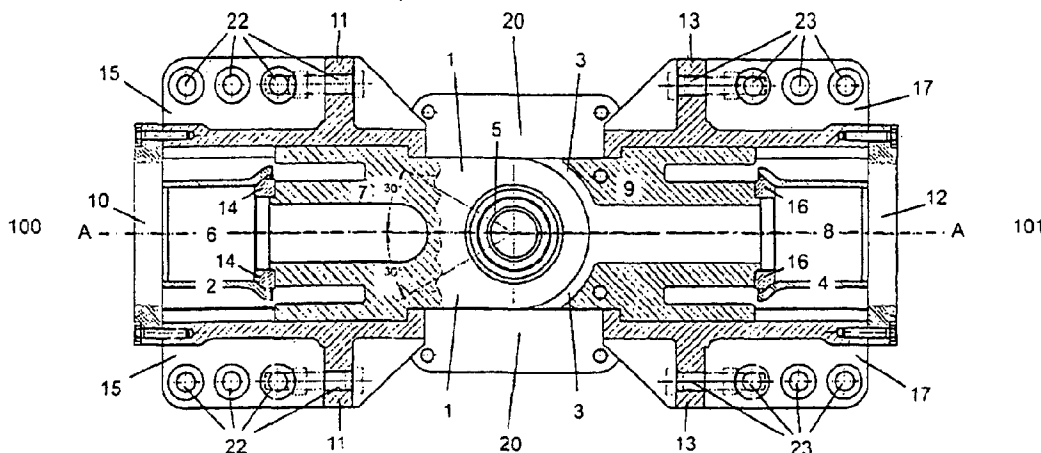
(72) Erfinder:  
• **Radewagen, Christian, Dipl.-Ing.**  
**38228 Salzgitter (DE)**

### (54) Gelenkanordnung

(57) Die Erfindung betrifft eine Gelenkanordnung zum gelenkigen Verbinden von (nicht dargestellten) Wagenkästen (100, 101) eines mehrgliedrigen Fahrzeugs. Mit dem Ziel, auch die durch einen extremen Stoß von einem Wagenkasten auf einen benachbarten verbunde-

nen Wagenkasten übertragene Energie zuverlässig abzubauen, ist wenigstens ein Energieverzehrglied (2, 4) vorgesehen, wobei dieses Energieverzehrglied (2, 4) die durch einen von einem Wagenkasten (100, 101) auf einen benachbarten, verbundenen Wagenkasten (101, 100) übertragenen Stoß anfallende Energie abbaut.

Fig. 1



EP 1 312 527 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gelenkanordnung zum gelenkigen Verbinden von Wagenkästen eines mehrgliedrigen Fahrzeuges.

**[0002]** Zur Verbindung von Wagenkästen eines mehrgliedrigen Fahrzeugs, wie etwa ein Schienenfahrzeug, unterscheidet man in der Regel zwischen zwei verschiedenen Hauptkupplungsprinzipien, die je nach Typ des Wagenkastens eingesetzt werden. Besitzen die Wagenkästen jeweils nur eine Radeinheit, so dient zur Verbindung ein sogenanntes Jakobsdrehgestell. Bei Wagentypen mit einer Zweiradeinrichtung, bei der an jedem Ende des jeweiligen Wagenkastens eine Radeinheit sitzt, wird in der Regel eine Kupplungsvorrichtung zur Verbindung der Wagenkästen verwendet. Eine solche Kupplungsvorrichtung besteht im Allgemeinen aus einem Arm mit einer vertikal angeordneten Buchse, die dazu dient, von oben einen abhängigen Wellenzapfen aufzunehmen, der an dem äußeren Ende eines in Längsrichtung von dem Ende des nachfolgenden Wagenkastens hervorstehenden Arms angeordnet ist. Die Kupplungsvorrichtung ist dabei so ausgebildet, daß sowohl horizontale als auch vertikale Schwenkbewegungen in der Buchse ausgeführt werden können, wenn das Fahrzeug durch Kurven bzw. über einen Niveauunterschied fährt.

**[0003]** Unabhängig von dem jeweils verwendeten Kupplungsprinzip können bei einer starr abgestützten Kupplungsvorrichtung während des Fahrens, z. B. beim Bremsen, auftretende Stöße und Vibrationen zu Beschädigungen der Radlager bzw. der Lager des Wellenzapfens führen. Zur Vermeidung solcher Beschädigungen ist es notwendig, die Übertragung solcher Stöße, Vibrationen und dergleichen zu eliminieren. Dies erreicht man vorzugsweise dadurch, daß man die Kupplungsvorrichtung mit elastischen Dämpfungsmitteln zum Absorbieren solcher Stöße versieht.

**[0004]** Eine Verbindungseinrichtung mit den vorhergenannten Merkmalen ist dem Grunde nach aus der Schienenfahrzeugtechnik bekannt. Die Europäische Patentanmeldung EP 0 612 646 A1 befaßt sich beispielsweise mit einer Wagenkastenkupplung der eingangs beschriebenen Art, bei welcher der abhängige Wellenzapfen in einem speziellen Kugellager gelagert ist, wobei ein mantelförmiger Elastomerkörper als stoßdämpfendes Mittel in der Verbindungseinrichtung integriert ist. Dieses sogenannte Elastomergelenk führt dazu, daß das Wälzlager von verschleißfördernden Belastungen weitestgehend verschont wird und dennoch horizontale Knickwinkel zwischen den verbundenen Fahrzeugwagenkästen realisierbar sind.

**[0005]** Auch ist aus der Europäischen Patentschrift EP 0 771 710 B1 eine mit einem Elastomergelenk ausgerüstete Wagenkupplung der eingangs genannten Art bekannt, wobei die Kupplung in den Abmessungen kompakt, abgedichtet und aus Standardmaschinenelementen aufgebaut ist.

**[0006]** Ferner sind Kupplungsvorrichtungen bestehend aus Zug/Stoßeinrichtungen mit Kombinationen aus Reibungsfeder und regenerativer Stoßsicherung, Sphärolastiklager und Elastomerabstützung bekannt und gehören deshalb zum Stand der Technik. Die vertikale Abstützung der Zug-/Stoßeinrichtung kann durch Gummi oder Stahlfedern erfolgen. Die Integration einer Mittenstellvorrichtung ist ebenfalls möglich.

**[0007]** Zug-/Stoßeinrichtungen nehmen Zug und Druck bis zu einer definierten Größe auf und leiten darüberhinausgehende Kräfte ungedämpft über den Lagerbock in das Fahrzeuguntergestell. Dadurch werden zwar Zug- und Stoßkräfte, welche während des normalen Fahrbetriebes zwischen den einzelnen Wagenkästen auftreten, in dieser regenerativen Stoßsicherung absorbiert, bei Überschreiten der Betriebslast aber, etwa beim Aufprall des Fahrzeugs auf ein Hindernis oder bei einem abrupten Abbremsen des Fahrzeugs, werden die regenerativen Stoßsicherungen und die Gelenkverbindungen zwischen den einzelnen Wagenkästen eventuell zerstört oder beschädigt und reichen in jedem Fall nicht für einen Verzehr der anfallenden Energie aus. Dadurch sind diese Stoßsicherungen dann nicht mehr in das Energieverzehrkonzept des Gesamtfahrzeugs eingebunden, so daß die anfallende Stoßenergie direkt auf das Fahrzeuguntergestell übertragen wird. Dabei wird dieses extremen Belastungen ausgesetzt und unter Umständen beschädigt oder gar zerstört. Bei Schienenfahrzeugen läuft in solch einem Fall der Wagenkasten Gefahr, zu entgleisen. Bei Personenzügen, insbesondere bei Hochgeschwindigkeitsbahnen, würde dies unvermeidlich zu einem schweren Unfall führen, wie es beispielsweise bei der ICE-Entgleisung am 3. Juni 1998 im niedersächsischen Eschede der Fall war.

**[0008]** Hinsichtlich der wachsenden Bedeutung von Hochgeschwindigkeitsbahnsystemen bei der Personenbeförderung hat eine Kommission der Europäischen Gemeinschaft in dem Amtsblatt vom 21. März 2001 (2001/290/EG) in § 11 mechanische Grenzwerte der Fahrzeuge neu festgelegt. Ziel ist es, bei allen Fahrzeugen den Schutz von Reisenden und Personal bei einem Zusammenstoß sicher zu stellen. Dieses soll u. a. durch Bauweisen, bei denen die beim Zusammenprall entstehende Energie absorbiert wird, geschehen. Die Kommission empfiehlt, daß bei einem Zusammenstoß mindestens 6 MJ der Stoßenergie absorbiert werden soll, wobei mindestens 75 % davon im vorderen Teil des ersten Wagens aufgenommen und sich der Rest auf die Übergänge zwischen den Wagenkästen über die Zuglängen verteilen sollte. Dieses überschreitet bei weitem die mechanischen Grenzwerte der zur Zeit verwendeten und oben beschriebenen Zug-/Stoßeinrichtungen der einzelnen Gelenkanordnungen bzw. Wagenkupplungen zwischen den Wagenkästen.

**[0009]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Problemstellung zugrunde, eine solche aus der Fahrzeugtechnik bekannte Gelenkanordnung zum gelenkigen Verbinden von Wagenkästen eines mehrgliedrigen Fahrzeugs der-

art weiterzubilden, daß auch die durch einen extremen Stoß von einem Wagenkasten auf einen benachbarten Wagenkasten übertragene Energie absorbiert wird. Als Beispiel für einen extremen Stoß kommt der Zusammenprall des Fahrzeugs bei höherer Geschwindigkeit mit einem ruhenden Hindernis in Frage. Abgesehen von der Absorption der hierbei auftretenden extrem hohen Stoßenergie soll die Gelenkanordnung die bei einem normalen Fahrbetrieb auftretenden Stöße, wie sie etwa beim moderaten Abbremsen oder Beschleunigen des Fahrzeugs anfallen, in bekannter Weise abbauen, um die Gelenklager bzw. Lager und Räder des Fahrzeuguntergestells nicht zu beschädigen.

**[0010]** Auf der Grundlage der geschilderten Problemstellung lag der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Gelenkanordnung zum gelenkigen Verbinden von Wagenkästen eines mehrgliedrigen Fahrzeugs der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß auch die durch einen extremen Stoß von einem Wagenkasten auf einen benachbarten verbundenen Wagenkasten übertragene Stoßenergie zuverlässig abgebaut wird.

**[0011]** Diese Aufgabe wird bei einer Gelenkanordnung zum gelenkigen Verbinden von Wagenkästen der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß wenigstens ein Energieverzehrglied vorgesehen ist, welches die durch einen Stoß, welcher von einem Wagenkasten auf einen benachbarten, verbundenen Wagenkasten übertragen wird, anfallende Energie abbaut.

**[0012]** Die erfindungsgemäße Lösung weist eine ganze Reihe wesentlicher Vorteile gegenüber der aus der Fahrzeugtechnik bekannten und vorstehend erläuterten Vorrichtung auf. Das Energieverzehrglied nimmt die Stoßenergie, welche durch Stöße über die Gelenkanordnung zwischen benachbarten Wagenkästen übertragen wird, auf. Stöße, die beim normalen Fahrbetrieb, etwa beim moderaten Beschleunigen auftreten, aber auch solche, die bei Extremsituationen, etwa bei einem Aufprall auftreten, werden von dem Energieverzehrglied weitestgehend absorbiert. Dadurch wird weniger bzw. keine Stoßenergie über den Lagerbock auf das Fahrzeuguntergestell ungedämpft übertragen, wodurch einerseits die Gelenkanordnung und andererseits das gesamte Fahrzeug mit den zugehörigen Fahrgästen geschützt wird.

**[0013]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0014]** Vorzugsweise ist das Energieverzehrglied destruktiv ausgebildet. Gerade dann ist - wie gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausbildung der Gelenkanordnung vorgesehen - die Ansprechkraft des Energieverzehrgliedes genau definierbar und kann den jeweiligen Betriebsanforderungen, etwa der Fahrzeugkonfiguration und der ausgelegten Fahrzeuggeschwindigkeit, angepaßt werden. Insbesondere ermöglicht es die vorliegende Erfindung und diese Weiterbildung, die von der Europäischen Gemeinschaft vorgesehenen Grenzwerte einzuhalten, indem der Schwellwert der definierten

Ansprechkraft eben genau so, wie von der Europäischen Gemeinschaft vorgesehen, definiert wird.

**[0015]** Eine vorteilhafte Ausführungsvariante des Energieverzehrgliedes besteht darin, daß dies ein Deformationselement enthält. Die Wirkungsweise eines solchen Energieverzehrgliedes ist dadurch begründet, daß die bei einem Aufprall erzeugte Stoßenergie in Verformungsarbeit und Wärme umgewandelt wird. Dabei nimmt das Deformationselement die Energie durch definierte Verformung auf. Hierbei ist es von Vorteil, daß ein Deformationselement als Energieverzehrglied nicht nur eine genaue Definition der Ansprechkraft ermöglicht, sondern diese Ansprechkraft kann auch einen relativ hohen Wert annehmen, was dem Schutz der Fahrgäste und selbstverständlich auch dem Erreichen der Vorgaben der Europäischen Kommission dient.

**[0016]** Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Gelenkanordnung, bei der das Energieverzehrglied ein Deformationselement enthält, ist dadurch gegeben, daß die Kraftaufnahme ohne Kraftspitze erfolgt. Des weiteren weist die Gelenkanordnung in dieser Ausführungsform eine maximal mögliche Kraftaufnahme auf, da die Kraft/Hub-Kennlinie bei einem Deformationselement eine rechteckige Form aufweist.

**[0017]** Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der erfindungsgemäßen Gelenkanordnung besteht darin, daß das Deformationselement in der Gelenkanordnung spielfrei integriert ist, wodurch die Ansprechzeit definiert und verkürzt wird.

**[0018]** Eine konstruktive Realisierung einer spielfreien Integration des Deformationselements besteht darin, daß es zwischen einer Druckplatte und einem Kegelring verspannt ist. Hier sind selbstverständlich aber auch andere konstruktive Maßnahmen denkbar.

**[0019]** In einer möglichen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Gelenkanordnung ist das destruktive Energieverzehrglied als Deformationsrohr ausgeführt. Deformationsrohre sind bereits aus der Stoßsicherung zum Schutz von Fahrzeuguntergestellen erprobt. So kann bei dieser Ausführungsform auf bereits bekannter Energieverzehrglieder zurückgegriffen werden, dessen Arbeitsweise sich bereits bewährt hat und ferner die Umsetzung der Erfindung erleichtert wird. Durch den Einsatz eines aus der Stoßsicherung von Fahrzeuguntergestellen bekannten Deformationsrohres in der erfindungsgemäßen Gelenkanordnung ist es möglich, auf Standardbauteile aus der Fahrzeugtechnik zurückzugreifen, wodurch die erfindungsgemäße Gelenkanordnung kosteneffizient herzustellen ist.

**[0020]** Als weiterer Vorteil erweist sich, daß die erfindungsgemäße Integration eines Energieverzehrgliedes in einer aus dem Stand der Technik bekannten Gelenkanordnung, bestehend aus einem ersten Gelenkarm und einem zweiten Gelenkarm, die mittels eines Lagers gelenkig zusammenwirken, durchführbar ist. Aus diesem Grund ist es nicht notwendig, eine Gelenkanordnung komplett neu zu konstruieren, es kann auf bereits bewährten und weitfortgeschrittenen Ausführungsfor-

men von Standardgelenkanordnungen zugegriffen werden. Auch kann eine Wagenkasten, welcher die erfindungsgemäße Gelenkanordnung mit einem Energieverzehrglied aufweist, ohne weitere Umstände an einem Wagenkasten der herkömmlichen Art, d. h. mit einer Gelenkanordnung ohne integriertem Energieverzehrglied, angekuppelt werden. Des weiteren können die aus dem Stand der Technik bekannten elastischen Dämpfungsmittel, die in der Regel in dem Lager zwischen dem ersten und zweiten Gelenkarm zur Elimination von Stößen und Vibrationen, welche beim normalen Fahrbetrieb auftreten, integriert sind, weiterhin verwendet werden.

**[0021]** In einer speziellen Ausführungsform der Erfindung ist das Energieverzehrglied über ein Führungsprofil und einen Flansch in der Gelenkanordnung integriert. Der Einsatz eines Führungsprofils in Kombination mit einem Flansch ermöglicht es, eine herkömmliche Gelenkanordnung, d. h. ohne integriertem Energieverzehrglied, problemlos nachzurüsten. Durch ein einfaches Abändern der Profilform kann die erfindungsgemäße Anordnung individuell auch an spezielle Wagenkästen, z. B. an einem Spezialwaggon im Schienenverkehr, angepaßt werden.

**[0022]** In einer weiteren Ausführungsform ist das Energieverzehrglied regenerativ, d. h. selbst restaurierend, ausgeführt. Ein regeneratives Energieverzehrglied ist etwa eine Spiralfeder in der Art eines bekannten Puffers, ein sonstiger Federapparat, ein Elastomer oder ein gashydraulischer Puffer. Der Vorteil dieser Ausführungsform ist, daß das Energieverzehrglied und somit die Stoßsicherung der Gelenkanordnung auch eine geringe Ansprechkraft und Vorspannung aufweisen kann. Dieses ist insbesondere bei Fahrzeugen, die so ausgelegt sind, daß sie z. B. nur langsam fahren, und damit die zu erwartende Stoßenergien im unteren Bereich liegen, eine mögliche Ausführungsform. Vorteil von regenerativ ausgebildeten Energieverzehrgliedern ist, daß diese eine linear steigende Kraft/Hub-Kennlinie aufweisen und damit geschwindigkeitsabhängig Stoßenergien aufnehmen. Ein regeneratives Energieverzehrglied weist des weiteren den Vorteil gegenüber einem destruktiven Energieverzehrglied auf, daß nach Auslösung der Stoßsicherung das Energieverzehrglied sich selbst restauriert. Dadurch entfallen sonst notwendige Wartungsarbeiten an der Gelenkanordnung des betroffenen Fahrzeugtyps.

**[0023]** Es zeigen:

Fig. 1 einen horizontalen Längsschnitt durch die erfindungsgemäße Gelenkanordnung mit zwei integrierten destruktiven Energieverzehrgliedern;

Fig. 2 einen Vertikalschnitt durch die Gelenkanordnung der Fig. 1 entlang der Schnittlinie A-A.

**[0024]** Fig. 1 zeigt einen horizontalen Längsschnitt

durch eine Gelenkanordnung zum gelenkigen Verbinden von - nicht dargestellten - Wagenkästen 100, 101 eines mehrgliedrigen Fahrzeuges, also beispielsweise eines Schienenfahrzeuges, eines S-Bahnzuges oder eines Straßenbahnzuges. Die Gelenkanordnung weist einen ersten Gelenkarm 1 und einen zweiten Gelenkarm 3 auf, die mittels eines Lagers 5 gelenkig zusammenwirken. Der Gelenkarm 1 ist dabei mit einem vertikal angeordneten Auge 19 ausgebildet, welches in einer Gabel 18 an dem Ende des zweiten Gelenkarmes 3 angeordnet ist. Das Auge 19 und die Gabel 18 dienen dazu, einen abhängigen Bolzen 21 aufzunehmen. Der Bolzen 21 ist in dem Auge 19 mittels eines Lagers, das in der dargestellten Ausführungsform als Sphärolastiklager 5 realisiert ist, so gelagert, daß er in der Lage ist, die karbanischen Bewegungen der Wagenkästen 100, 101 zuzulassen.

**[0025]** Beim Fahrbetrieb werden über das Auge 19, die Gabel 18, das Lager 5 und den Bolzen 21 Druck- bzw. Zugkräfte auf beidseitig angeordnete Führungsprofile 7, 9, die in der beschriebenen Ausführungsform C-förmig ausgeführt sind, übertragen und an das Fahrzeuguntergestell (nicht gezeigt) weitergeleitet. Die auftretenden Vertikalkräfte werden von dem vorgespannten Sphärolastiklager 5 aufgenommen und über die Führungsprofile 7, 9 an das Fahrzeuguntergestell weitergeleitet. Die Führungsprofile 7, 9 sind mit den Energieverzehrgliedern 2, 4 spielfrei verspannt. Die in der dargestellten Ausführungsform identisch aufgebauten Energieverzehrglieder 2, 4 weisen jeweils ein destruktives Deformationselement 6, 8 auf. Die Gelenkarme 1, 3 sind über die Führungsprofile 7, 9 mit dem Deformationselement 6, 8 über die Druckplatte 10, 12 und den Kegelring 14, 16 spielfrei verspannt.

**[0026]** Wie bereits aus dem Stand der Technik bekannt, dient das Sphärolastiklager 5, welches mit einem elastischen Material wie etwa Gummi beschichtet ist, dazu, die beim normalen Fahrbetrieb auftretenden Stöße und Vibrationen zu absorbieren, um eine Beschädigung der Gelenkanordnung bzw. des Bolzens 21 zu verhindern.

**[0027]** Die Führungsprofile 7, 9 werden über jeweils einen vertikalen Flansch 11, 13 sowie über jeweils einen horizontalen Flansch 15, 17 mit den (nicht dargestellten) Wagenkästen 100, 101 verbunden. Dieses geschieht vorzugsweise mit Hilfe von Schrauben 22, 23. Über eine Grundplatte 20 wird die gesamte Gelenkanordnung mit dem Jakobsdrehgestell (nicht dargestellt) verbunden.

**[0028]** Die Energieverzehrglieder 2, 4 haben die Aufgabe, beim Überschreiten einer festgelegten Ansprechkraft, wie es etwa bei einem Zusammenstoß der Fall ist, die anfallende kinetische (und eventuell, auf abschüssiger Fahrbahn, potentielle) Energie, welche über die jeweilige Gelenkanordnung von Wagenkasten 100, 101 zu Wagenkasten 101, 100 übertragen wird, durch plastisches Verformen der Energieverzehrglieder 2, 4 abzubauen. Im definierten Arbeitsbereich unterhalb der Ansprechkraft der Energieverzehrglieder 2, 4 nimmt das

Sphärolasiklager 5 gemäß der aus dem Stand der Technik bekannten Arbeitsweise Druck- bzw. Zugkräfte elastisch auf, so daß Stöße, welche im normalen Fahrbetrieb auftreten, elastisch gedämpft werden.

**[0029]** Die Gelenkanordnung läßt eine kardanische Bewegung der Wagenkästen 100, 101 zu. Diese können innerhalb der eingegebenen Winkelausschläge im Zugverband vertikale wie horizontale Gleisbögen durchfahren. Die im Fahrbetrieb auftretenden Zug- bzw. Druckkräfte werden durch die Gelenkanordnung aufgenommen und an die verbundenen Wagenkästen 100, 101 und das Drehgestell weitergeleitet.

**[0030]** Fig. 2 zeigt einen Vertikalschnitt durch die Gelenkanordnung der Fig. 1 entlang der Schnittlinie A-A. Anhand dieser Darstellung wird deutlich, wie das Auge 19 des ersten Gelenkarmes 1 in die Gabel 18 des zweiten Gelenkarmes 3 eingreift, und wie das Sphärolastiklager 5 den ersten Gelenkarm 1 und den zweiten Gelenkarm 3 gelenkig miteinander verbindet, und wie der Bolzen 21 die beiden Gelenkarme 1, 3 zueinander festlegt. Dabei ist in der Fig. 2 ein Winkel von etwa +/- 5 Grad eingezeichnet, welcher den Freigang des Gelenks in vertikaler Richtung angibt. Im Vergleich dazu ist in Fig. 1 ein Winkel von +/- 30 Grad für den horizontalen Freigang der Gelenkanordnung eingetragen.

**[0031]** Es sei darauf hingewiesen, daß die Ausführung der Erfindung nicht auf das in Fig. 1 und 2 beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt ist, sondern auch in einer Vielzahl von Varianten möglich ist.

#### Bezugszeichenliste

#### **[0032]**

- 1 Gelenkarm
- 2 Energieverzehrglied
- 3 Gelenkarm
- 4 Energieverzehrglied
- 5 Lager
- 6 Deformationselement
- 7 Führungsprofil
- 8 Deformationselement
- 9 Führungsprofil
- 10 Druckplatte
- 11 Vertikaler Flansch
- 12 Druckplatte
- 13 Vertikaler Flansch
- 14 Kegelring
- 15 Horizontaler Flansch
- 16 Kegelring
- 17 Horizontaler Flansch
- 18 Gabel
- 19 Auge
- 20 Grundplatte
- 21 Bolzen
- 22 Schrauben
- 23 Schrauben

#### Patentansprüche

1. Gelenkanordnung zum gelenkigen Verbinden von Wagenkästen (100, 101) eines mehrgliedrigen Fahrzeugs,  
**gekennzeichnet durch**  
wenigstens ein Energieverzehrglied (2, 4), welches die **durch** einen von einem Wagenkasten (100, 101) auf einen benachbarten, verbundenen Wagenkasten (101, 100) übertragenen Stoß anfallende Energie abbaut.
2. Gelenkanordnung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
das Energieverzehrglied (2, 4) destruktiv ausgebildet ist.
3. Gelenkanordnung nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
das Energieverzehrglied (2, 4) beim Überschreiten einer definierbaren Ansprechkraft anspricht.
4. Gelenkanordnung nach Anspruch 2 oder 3,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
das Energieverzehrglied (2, 4) ein Deformationselement (6, 8) enthält.
5. Gelenkanordnung nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
das Deformationselement (6, 8) in der Gelenkanordnung spielfrei integriert ist.
6. Gelenkanordnung nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
das Deformationselement (6, 8) zwischen einer Druckplatte (10, 12) und einem Kegelring (14, 16) verspannt ist.
7. Gelenkanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
das Deformationselement (6, 8) durch ein Deformationsrohr gebildet ist.
8. Gelenkanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem ersten Gelenkarm (1) und einem zweiten Gelenkarm (3), die mittels eines Lagers (5) gelenkig zusammenwirken,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
jeder Gelenkarm (1, 3) ein Energieverzehrglied (2, 4) aufweist.
9. Gelenkanordnung nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
jeder Gelenkarm (1, 3) ein Führungsprofil (7, 9) aufweist, welches jeweils über einen vertikalen Flansch (11, 13) und einen horizontalen Flansch (15, 17) mit dem zugeordneten Wagenkasten (100,

101) verbunden ist.

10. Gelenkanordnung nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Energieverzehrglied (2, 4) regenerativ ausgebildet ist.

5

**dadurch gekennzeichnet, daß**

jeder Gelenkarm (1, 3) ein Führungsprofil (7, 9) aufweist, welches jeweils über einen vertikalen Flansch (11, 13) und einen horizontalen Flansch (15, 17) mit dem zugeordneten Wagenkasten (100, 101) verbunden ist.

**Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2) EPÜ.**

10

9. Gelenkanordnung nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Energieverzehrglied (2, 4) regenerativ ausgebildet ist.

1. Gelenkanordnung zum gelenkigen Verbinden von Wagenkästen (100, 101) eines mehrgliedrigen Fahrzeugs, mit einem ersten Gelenkarm (1) und einem zweiten Gelenkarm (3), die mittels eines Lagers (5) gelenkig zusammenwirken,

15

**gekennzeichnet durch**

wenigstens ein Energieverzehrglied (2, 4), welches in einem der Gelenkarme (1, 3) spielfrei integriert ist und welches die **durch** einen von einem Wagenkasten (100, 101) auf einen benachbarten, verbundenen Wagenkasten (101, 100) übertragenen Stoß anfallende Energie abbaut.

20

2. Gelenkanordnung nach Anspruch 1,

25

**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Energieverzehrglied (2, 4) destruktiv ausgebildet ist.

3. Gelenkanordnung nach Anspruch 1 oder 2,

30

**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Energieverzehrglied (2, 4) beim Überschreiten einer definierbaren Ansprechkraft anspricht.

4. Gelenkanordnung nach Anspruch 2 oder 3,

35

**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Energieverzehrglied (2, 4) ein Deformationselement (6, 8) enthält.

5. Gelenkanordnung nach Anspruch 4,

40

**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Deformationselement (6, 8) zwischen einer Druckplatte (10, 12) und einem Kegelring (14, 16) verspannt ist.

45

6. Gelenkanordnung nach Anspruch 4 oder 5,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Deformationselement (6, 8) durch ein Deformationsrohr gebildet ist.

50

7. Gelenkanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

jeder Gelenkarm (1, 3) ein Energieverzehrglied (2, 4) aufweist.

55

8. Gelenkanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

Fig. 1

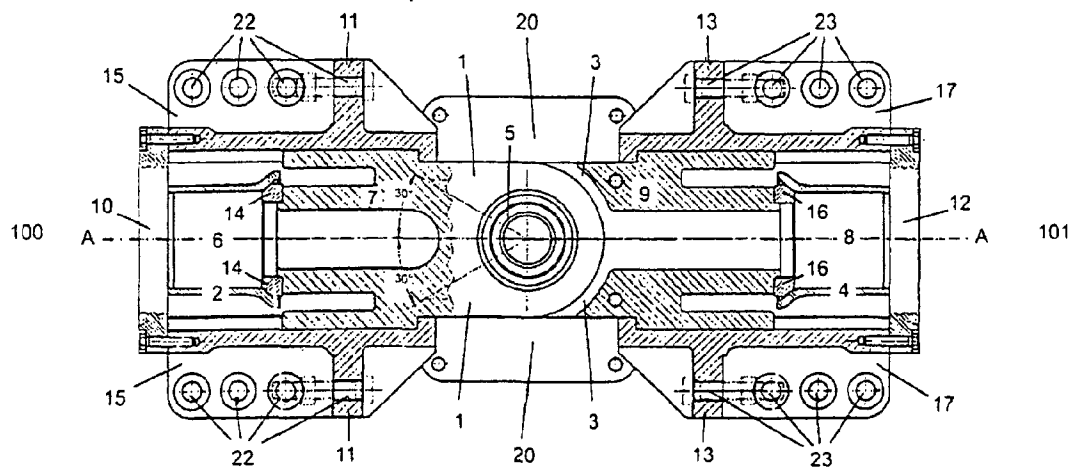
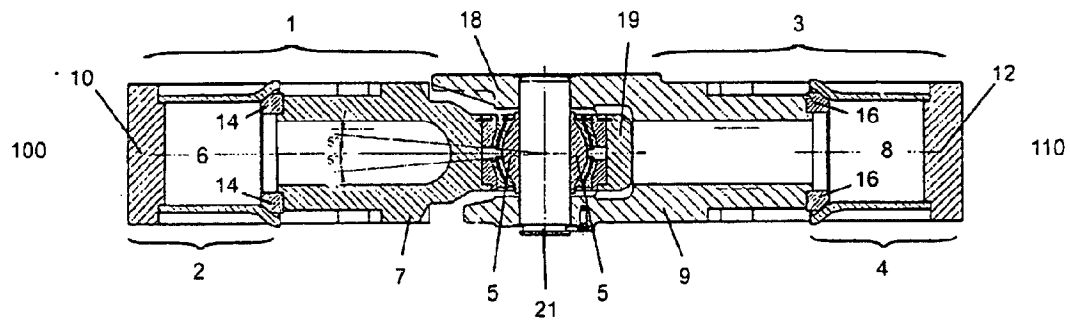


Fig. 2







Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 01 12 2227

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	FR 2 716 149 A (GEC ALSTHOM TRANSPORT SA) 18. August 1995 (1995-08-18) * Seite 9, Zeile 16 - Seite 10, Zeile 32; Abbildungen 1,3-6 *	1-5,9	B61D3/10 B61G5/02 B61F5/20
A	US 4 942 824 A (CROS MICHEL) 24. Juli 1990 (1990-07-24) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
A	US 2 051 958 A (MADISON JENNIE M) 25. August 1936 (1936-08-25) * Seite 1, linke Spalte, Absatz 4; Abbildungen 3,5 *	1	
A	FR 2 792 595 A (MAINTENANCE C I M COMP INT DE) 27. Oktober 2000 (2000-10-27) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
A	US 5 137 107 A (UTTENTHALER JOSEF) 11. August 1992 (1992-08-11)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B61D B61F B61G B62D B60D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>24. Januar 2002</b>	Prüfer <b>Ferranti, M</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 (03.03.82) (P-04.2003)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 12 2227

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-01-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2716149 A	18-08-1995	FR 2716149 A1	18-08-1995
		CA 2142499 A1	16-08-1995
		DE 69501838 D1	30-04-1998
		DE 69501838 T2	16-07-1998
		EP 0667271 A1	16-08-1995
		ES 2116045 T3	01-07-1998
		JP 7267086 A	17-10-1995
		US 5615786 A	01-04-1997
US 4942824 A	24-07-1990	FR 2631917 A1	01-12-1989
		AT 77797 T	15-07-1992
		CA 1314436 A1	16-03-1993
		DE 68901954 D1	06-08-1992
		DE 68901954 T2	10-12-1992
		EP 0343482 A1	29-11-1989
		ES 2033046 T3	01-03-1993
		JP 2020474 A	24-01-1990
		JP 2812712 B2	22-10-1998
		KR 166957 B1	01-12-1998
US 2051958 A	25-08-1936	KEINE	
FR 2792595 A	27-10-2000	FR 2792595 A1	27-10-2000
		AU 4301000 A	10-11-2000
		EP 1169206 A1	09-01-2002
		WO 0064723 A1	02-11-2000
US 5137107 A	11-08-1992	DE 3912383 C1	28-06-1990
		AT 90290 T	15-06-1993
		DE 59001656 D1	15-07-1993
		EP 0392177 A2	17-10-1990
		HU 209913 B	28-11-1994

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82